

Léčebná výživa II.

*Základy výživy v intenzivní péči,
enterální a parenterální výživa*

26.11.2020

*Kamila Stýskalíková, nutriční terapeutka
356688@mail.muni.cz*

- ZADÁK, Zdeněk. *Výživa v intenzivní péči*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2844-5.

GRADA

Zdeněk Zádák

Výživa v intenzivní péči

2., rozšířené a aktualizované vydání



Výživa nemocných v intenzivní péči



Kriticky nemocný pacient na JIP

- **akutní nemoc způsobená infarktem**
 - trauma, polytrauma, popálenina
 - operace
 - infekce, sepse
- **metabolická odpověď** na infarkt je **podobná**, společná různým infarktům
- **heterogenní skupina nemocných** vzhledem k chorobě, věku a nutričnímu stavu

Metabolická odpověď na stres

1. šoková fáze, fáze odlivu
ebb phase
2. hyperdynamická fáze, fáze přílivu
flow phase
3. anabolická fáze, fáze uzdravy
phase of recovery

1) Šoková fáze *ebb phase*

doba 0- 24 hodin po inzultu

- snížená spotřeba kyslíku
- neadekvátně nízká perfúze tkání
- buněčný šok
- snížené metabolické nároky

2) Hyperdynamická fáze *flow phase*

v závislosti na závažnosti inzultu
doba 1-7 i více dnů, i týdny

- hormonální stimulace metabolismu
- zvýšený energetický výdej
- mobilizace nutričních substrátů
- zvýšená buněčná aktivita
- omezené využití nutričních substrátů

3) Anabolická fáze *phase of recovery*

po odeznění hyperdynamické fáze
po úpravě hormonálního prostředí

- úprava vitálních známek
- zvýšení diurézy
- zlepšení apetitu
- pozitivní dusíková bilance

Hypermetabolický pacient (ad 2)

nutriční souvislosti

- snížená tolerance k déletrvajícímú hladovění
- persistující katabolismus navzdory adekvátnímú přívodu energie a živin
- snížená odpověď na anabolické podněty

Metabolické faktory

- zvýšení proteolýzy
- ztráty dusíku z organismu
- zvýšená utilizace glukózy
- zvýšená glukoneogeneze
- snížená citlivost tkání na insulin
- hyperglykémie
- retence sodíku a vody

Hypermetabolismus ve stresu

> 115% tabulkové hodnoty KEV

- **velká operace** **110-130 %**
- **kriticky nemocný** **130-140 %**
 - vyšší zvláště u nemocných s horečkou
- **sepsy** **120-150 %**
- **polytrauma** **140-160 %**
- **těžké popáleniny** **až 200 %**

Faktory zvyšující výdej energie

- horečka
- neklid, úzkost
- **bolest** nedostatečně tlumená
- **zvýšená práce dýchacího svalstva**
 - dušnost
- **nadměrný přívod živin**
- **Léky (zvýšení ZEV)**
 - **katecholaminy (adrenalin > dobutamin)**
 - **vysazení sedativ**

Pacient s obzvláště vysokým rizikem

- **přetrvávající hyperdynamická fáze**
 - **dlouhý pobyt na JIP > 5 dnů**
 - opakovaná operace, persistující infekce
- **výrazná systémová odpověď**
 - **zvýšení srdeční frekvence i srdečního výdeje**
 - **zvýšení minutové ventilace a spotřeby O₂**
 - **katabolismus endogenních živin**
- **ztráta tělesné hmoty, malnutrice**

Metabolismus tuků ve stresu

- **2-3x zvýšená lipolýza v tukové tkáni**
 - indukovaná hormony
 - zvýšení glycerolu a volných mastných kyselin v krvi (FFA, *free fatty acids*)
- **oxidace tuků je zvýšena, ale nikoliv proporcionálně ke zvýšení lipolýzy**
 - pravděpodobně při hyperinsulinémii
 - preferenční utilizace tuku
 - endogenního i exogenního
 - přesto jsou zásoby tuků hůře využívány než u zdravých

Metabolismus **cukrů** ve stresu

- **oxidace glukózy je snížena**
 - působením stresových hormonů
- **zvýšená glykémie, ale také insulinémie**
- **zvýšená glukoneogeneze**
 - z aminokyselin, laktátu, pyruvátu, glycerolu
- **infúze glukózy nepotlačuje**
 - **glukoneogenezi** (2 mg/kg/min.)
 - **výdej glukózy z jater do krve**
 - **lipolýzu ani oxidaci tuků**

Katabolismus **bílkovin** v IP

- **přesun aminokyselin ze svalu do krve**
 - 2-3x více než v postabsorptivním stavu
 - volný glutamin ve svalu klesá na 10-25%
 - svalový protein klesá o 10% / týden
- **syntéza svalových bílkovin je snížena**
- **u těžké deplece bílkovin je situace podobná také v srdečním svalu**

Katabolismus bílkovin

klinické souvislosti

- **redukce viscerálních bílkovin:** albumin, prealb
- **zvýšení syntézy BAF:** CRP, fibrinogen aj.
- **snížení koagulační kapacity**
- **porucha imunitní odpovědi**
- **porucha hojení ran**
- **porucha funkce GIT**
- **porucha funkce parenchymatozních org.**
- **ztráta příčně pruhovaného svalstva**

Mechanismus katabolismu bílkovin

- **stresové hormony a cytokiny**
- **immobilizace pacienta**
 - v kombinaci s katabolickými podněty
- **oxidační stres**
 - pokles koncentrace glutathionu
- **přednostní spotřeba aminokyselin pro syntézu bílkovin v některých orgánech**
 - **imunitní systém, slezina, játra, střevo**

Homeostáza elektrolytů

v hyperdynamické fázi (ad 2)

- **přesun tekutin z cévního řečiště do extravaskulárního prostoru**
 - u sepse, traumatu akumulace až 5-12 l tekutin
- **hromadění tekutin v tzv. třetím prostoru**
 - **především v břišní dutině**
 - dysfunkce střeva u kriticky nemocných
 - obtíže s enterálním přívodem živin

Nutriční podpora:

Nutriční cíle u nemocného ve stresu

- **zabránit rozvoji malnutrice**
 - udržet buněčnou tělesnou hmotu
 - zabránit nadměrné ztrátě bílkovin
- **udržet funkční stav orgánů/systémů**
- **nezpůsobit další metabolické komplikace**
 - nežádoucí účinky umělé výživy mohou převážit nad hlavním žádoucím efektem

Nutriční podpora

v šokové fázi (1.)

- **minimální nároky na živiny**
- **prioritou je stabilizace krevního oběhu**
- **hypokalorické roztoky glukózy**
 - **5% Glukóza v i.v. infúzi**
 - **10% Glukóza 1000-1500 ml/den**
 - **100-150 g glukózy**
- **zahájení časně enterální výživy**

Potřeba energie

v hyperdynamické fázi (2.)

- **BEV** z Harris Benediktovy rovnice
- **TEV** pomocí faktoru dle typu postižení
- **celková potřeba energie obvykle (TEV)**
 - **105-145 kJ/kg** **25- 35 kcal/kg**
- **poměr nebílkovinné energie / 1gN**
 - **110 np-kcal : 1 gN** **460 np-kJ : 1 gN**

Nutriční podpora

v hyperdynamické fázi

- glukóza** < 5 mg/kg/min.
 < 7 g/kg/den
- bílkoviny** 1,5-2,0 g/kg/den
 0,25-0,33 g N/kg/den
- tuk** 10-30 % celkové energie
- vitamíny a minerály:** v současné době není
jejich potřeba ve stresu definována

Nutriční podpora

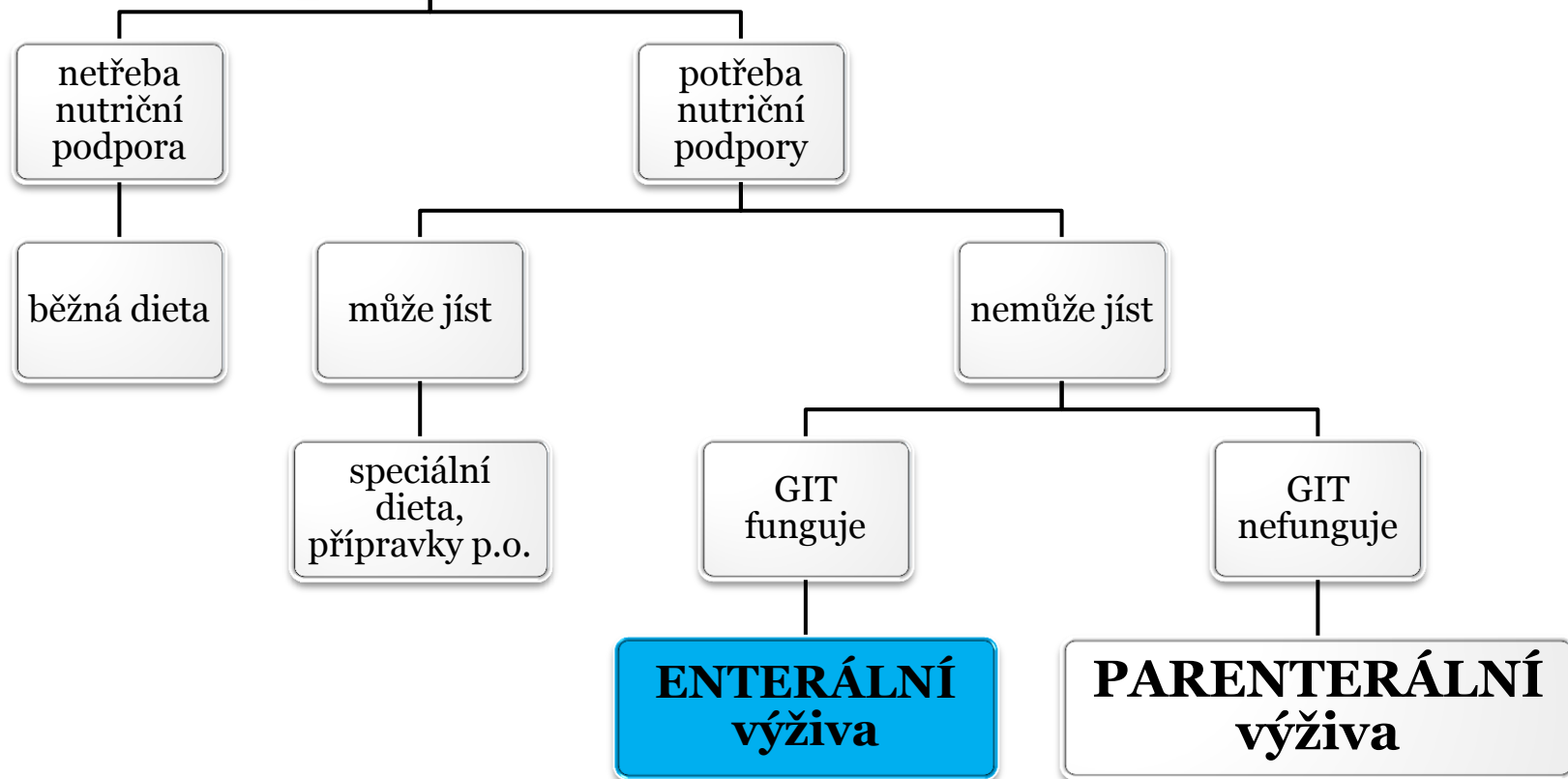
v anabolické fázi (3.)

- nejsou definována doporučení
- **přívod živin lze zvýšit**
 - po odeznění stresu/hyperdynamické fáze
 - u nemocných s malnutricí s úbytkem hmotnosti
- **anabolický poměr živin**
 - 625 np-kJ : 1 gN 150 np-kcal : 1 gN
 - **přívod bílkovin až 2,0 g/kg, 0,33 gN/kg**

Enterální výživa



Volba nutriční podpory



Enterální výživa

- Výživa zahrnující všechny formy nutriční podpory „potravinami pro zvláštní lékařské účely“
- Aplikována do GIT
- Zahrnuje
 - sondovou výživu podávanou gastrickou či enterální sondou nebo perkutánním katétrem do žaludku (PEG) či střeva (PEJ či chirurgická jejunostomie)
 - perorální nutriční doplňky (PND)
 - Přípravky pro sipping a modulární dietetika
- Přirozený způsob výživy

Indikace EV

Podmínky pro použití EV:

- fungující GIT
- pacient není schopen jíst (z nějaké příčiny), nelze použít p.o. příjem

Indikace EV (příklady):

- Poruchy polykání
- Bezvědomí
- Nádorová onemocnění jícnu
- Vrozené vývojové vady jícnu
- Operace na GIT
- Mentální anorexie
- CMP

Kontraindikace EV

- úplná ztráta funkce střeva (selhání, těžké záněty, poruchy motility v pooperačním stavu)
- úplná střevní obstrukce (ileus)
- velké ztráty střevního obsahu píštělemi
- nemožnost přístupu do GIT (traumata, popáleniny)
- silné zvracení
- tetanus

Kontraindikace EV II

- **Absolutní KI**
 - náhlá příhoda břišní
 - akutní krvácení do GIT
 - mechanický ileus
 - šokový stav
 - těžká hypoxie a acidóza
- **Relativní KI**
 - akutní pankreatitida – sonda za Treitzovu řasu
 - průjem silný
 - vysoko umístěná enterokutánní píštěl
 - zvýšené riziko oportunních infekcí, zvláště po maxilofaciálních operacích či chemoterapii

Příznivý efekt časné enterální výživy po operaci / traumatu

*časná = sondová enterální výživa
zahájená během 24-48 hodin po operaci*

- lepší hojení rány
- snížený výskyt infekčních komplikací
- kratší doba hospitalizace
- potlačení zánětlivé odpovědi na inzult
- odstranění nevýhod PV

Složení EV I

- Mezi EV **nepatří** kuchyňsky připravená strava aplikovaná do sondy!
- EV je vyráběna tak, aby pokryla denní nutriční potřebu, a to i dlouhodobě.
- EV jsou bezlaktózové, neobsahují cholesterol, a obvykle i bezlepkové.
- Nejčastěji jsou isokalorické (1 ml = 1 kcal), ale existují i hypo- či hyperkalorické.
- 40–60 % energetické potřeby je kryto **sacharidy**, většinou v podobě polysacharidů, kvůli lepší rozpustnosti jsou ve formě maltodextrinů (než škrobů).
- Řada přípravků obsahuje **vlákninu** (prevence zácpy).

Složení EV II

- **Proteiny a aminokyseliny** pokrývají 15–25 % energie
 - bílkovina kravského mléka, sójová či vaječná bílkovina
 - poměr dusíku a nebílkovinné energie je 75–200 : 1 kcal/g N
- **Tuky** tvoří 20–40 % energie
 - zdrojem jsou rostlinné oleje bez obsahu cholesterolu a sníženým obsahem fytosterolů
 - zdrojem může být i rybí olej
 - poměr n3/n6 mastných kyselin je 1: 2,5-4
- Obsah **vody** nepokrývá denní potřebu a je tedy nutná další hydratace.
 - pokud pacient není schopen přijímat tekutiny per os, je nejlepší hydratovat stejnou cestou, jako EV
- EV (o energetickém obsahu 6000 kJ) obsahuje denní doporučená množství **vitamínů** a **stopových prvků**

Složení EV III

- **Polymerní enterální výživy**
 - Plnohodnotná výživa (bílkoviny, sacharidy, tuky, minerální látky, stopové prvky, vitamíny)
 - bezlaktózové, bezlepkové, nízká osmolalita, mohou být ochuceny
 - s vlákninou nebo bez
 - dobré chuťové vlastnosti, bez obtíží využívány i perorální cestou
 - do žaludku, sondou do duodena a jejunu (za Treitsovu řasu)
 - musí mít více než 60 cm jejunu
 - **Standard** (1 kcal/ml) – *Fresubin original, Nutrison Multifibre, Osmolite, Nutricomp standard...*
 - Nebo **energy** (1,5 kcal/ml) – *Nutricomp MCT, Fresubin energy...*

Složení EV IV

- **Oligomerní a elementární přípravky**

- bezlaktózové, bezlepkové a prakticky bezezbytkové
- vyšší osmolalita, často nepříjemná chuť a pach – nevhodné pro sipping
- složeny ze živin, které vyžadují jen minimální trávení
- **oligomerní**: bílkovinné hydrolyzáty, nízkomolekulární dextriny, oleji ze světlice barvířské (např. *Peptisorb*, *Peptison*, *Pepti 2000 variant*, *Survimed OPD*)
- **elementární**: krystalické aminokyseliny, monosacharidy a disacharidy, MCT olej získaný frakční destilací kokosového oleje nebo olej ze světlice barvířské

Složení EV V

- **Speciální (orgánově specifické) výživy**
 - jaterní (méně aromatických AMK)
 - renální (více esenciálních AMK, koncentrovanější, iontové složení)
 - imunomodulační
 - intestinální (více glutaminu)
 - diabetické (komplexní sacharidy, PUFA)
 - pro osoby s respirační insuficiencí (méně sacharidů, více tuků)

Podávání EV

- **Způsob podání**
 - Sipping
 - NGS
 - NJS
 - PEG, chirurgická gastrostomie či jejunostomie
- **Technika podání**
 - Sipping - popíjení
 - bolusové podání
 - gravitační set
 - enterální pumpa



Podávání EV II

- **Režim podávání**
 - **kontinuální režim** (rychlost v ml/hod.)
 - zpočátku obvykle bez noční pauzy
 - při vyšší rychlosti může být noční pauza
 - **intermittentní režim**
 - např. 3× denně 500 ml (500 ml kape 3–4 hodiny)
 - **bolusový režim**
 - jeden bolus 150–500 ml
 - určit počet bolusů za den
 - nevyjadřovat způsobem „každé 2 hodiny“
- **Denní dávka**
 - **Individuálně** stanovená pro každého pacienta!

Kontinuální podávání EV I

- Obvykle do **střeva**
- Obvyklý způsob zahájení EV v nemocnici
 - úvodní rychlost nízká **20–30 ml/hod**
 - nižší rychlost při pochybnostech o toleranci
- Zvyšovat o **10–20 ml/hod** každých 12 hod
- **START LOW, GO SLOW!**
- Cílová kontinuální rychlost podle
 - dávky energie, která má být podána za 24 hod
 - typu přípravku (1 kcal/ml nebo 1,5 kcal/ml)
 - např. 2 000 kcal/d, standardní přípravek 1 kcal/ml, => cílová kontinuální rychlost 80 ml/hod
- Další zvýšení rychlosti umožňuje vytvářet pauzy k pohybu a cvičení
 - např. má-li být podáno 2 000 kcal/den v podobě standardního přípravku 1 kcal/ml, může být rychlost 100 ml/hod × 20 hod (4 hod pauza)
- **Příklady vyjádření doporučené dávky**
 - denně Nutrison 2 000 ml rychlostí 120 ml/hod po dobu 16 hod (každý litr za 8 hod)
 - Nutrison Energy (1,5 kcal/ml) 1 300 ml rychlostí 100 ml/hod, po dobu 13 hod

Kontinuální podávání EV II

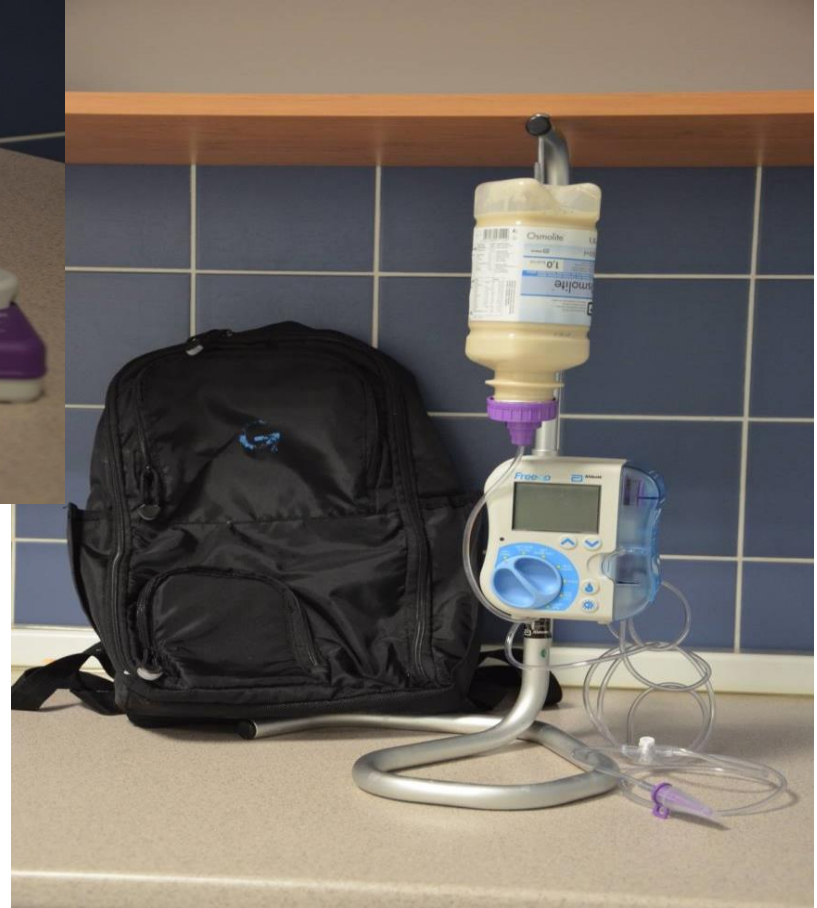
- **Noční pauza při kontinuální EV sondou pomocí enterální pumpy**
 - v nemocnici je při vyšší rychlosti EV obvyklé zařadit noční pauzu
 - při pauze 24–06 hod EV kape 18 hod denně
 - při pauze 22–06 hod kapsle 16 hod denně
 - měla by však být další pauza ke cvičení ve dne
 - doma naopak nemocní preferují EV přes noc, s možností aktivity přes den
 - např. 1 000 ml EV vykape přes noc za 10 hod, dalších 1 000 ml pak ve dne, zbytek je pauza
- **Maximální rychlost EV pumpou**
 - záleží na koncentraci přípravku
 - Standardní přípravky 150 ml/hod
 - 1 kcal/ml, 1 000 ml kape 6,5 hod
 - Koncentrované přípravky 100 ml/hod
 - 1,5 kcal/ml, 1 000 ml kape 10 hod
- Po ukončení aplikace výživy sondu **propláchneme** sterilním roztokem (např.: fyziologický roztok, aqua pro injectone).

Intermittentní podávání EV

- Možnost gravitační infúze „samospádem“.
- Výživa kape i rychleji, než 150 ml/hod., ale jen krátkou dobu
 - např. 500 ml i koncentrovaného přípravku po dobu 3 hod., 2–3× denně
 - jen pokud je tyto rychlost tolerována
- Pacient při výživě sedí, nebo v polosedě.
- Nutno kontrolovat, zda se kapání nezastavilo, vyšší riziko ucpání sondy.

Bolusové podávání EV

- Aplikace **do žaludku**
- Jednotlivý bolus/dávka: 150–500 ml
- **Malé bolusy kolem 150 ml**
 - na začátku podávání
 - u pacientů s intolerancí (nauzea, návrat výživy, plnost žaludku)
 - starší pacient, nižší hmotnost, menší výška
 - těžká malnutrice
- **Velké bolusy 400–500 ml**
 - adaptovaný pacient s dobrou tolerancí výživy
 - aktivní pacient preferující menší počet dávek
- **Aplikace injekční stříkačkou**
 - injekční stříkačka 60 ml, 100 ml, 150 ml (určit počet stříkaček na 1 dávku)
 - stříkačka je spotřební materiál, vydrží max. 3–4 dny, nikdy ne déle než týden (udržovat v čistotě!)
 - po každém bolusu proplach vlažnou vodou
 - 1× denně protažení horkou vodou 80 °C, 2 min
- Nemocní si stříkačky kupují nejsou hrazeny pojišťovnou.



Komplikace EV

Mechanické

- **Chybná poloha sondy**
- **Ucpání sond výživou, extrakce pacientem, otlaky či dekubity na sliznicích**
- **nefunkčnost pump**

Infekční

- **Kontaminace enterálního přípravku**
 - Dodržovat hygienu
 - jeden z důvodů, proč neužívat mixovanou stravu
- **Infekce okolo vstupu**
- **Sepse**

Komplikace EV II

GIT komplikace

- **Pocit plnosti, zvracení (+aspirace), křeče v břiše, ileus (jen u jejunální sondy)**
- **Refluxní ezofagitida** – u nemocných léčených sedativy a relaxačními prostředky
 - vhodné zvýšit horní část lůžka asi o 20–30°, což by mělo refluxu zabránit
 - k refluxu může ovšem dojít i u sond umístěných v duodenu nebo jejunu
- **Průjem**
 - výskyt do 10 %, někdy obtížné odlišit od jiné etiologie, **vyločit infekční příčinu**
 - snížit rychlost EV, úprava medikace, změna přípravku (s vlákninou, standard místo energy...)
 - zahuštění stolice pomocí vlákniny
- **Aspirace do brochů**
 - rizika: NGS, horizontální poloha, medikace (spasmolytika, sedativa,...), gastroparéza (pooperační stavy), ileus, poruchy vědomí, neurologická onemocnění

Komplikace EV

Metabolické komplikace

- **nedostatečné nutriční zajištění** (pauzy při podávání EV)
- **iontové dysbalance** (hypernatrémie, hyperkalcémie, hypofosforemie, hypomagnezemie, hypokalémie), dehydratace
- **Hyperalimentace** (méně časté než u PV)
 - hyperglykemie, glykosurie, steatóza jater a svalů
- realimentační syndrom (**refeeding syndrom**) – u malnutričních nemocných v dlouhodobém katabolickém stavu
- syndrom enterální výživy (Tzv. **tube feeding syndrom**) ⇒ prerenální insuficienci funkcí ledvin a k poruchám vědomí.
- Nutno pečovat o dostatečný **přívod tekutin**, nejméně 1 ml/1 kcal a nepřekračovat dávku bílkovin nad 1,5 g/kg ideální hmotnosti
- Hypermetabolickým stav – zvyšuje minutový srdeční objem, zvyšují se nároky na respirační a gastrointestinální systém

Přípravky EV

1. přípravky pro sipping

- balení uzpůsobeno k pohodlnému popíjení – 200 ml (125-300 ml)
- chuťové vlastnosti (ochucené / bez příchuti)
- sipping = popíjení
- vždy **polymerní**
- 1 balení obvykle obsahuje třetinu DDD **vitaminů a stopových prvků**
- různé druhy, složení, energetická denzita...
 - **Standardní** – 1,5 kcal/ml (dříve 1 kcal/ml)
 - **Vysokoenergetické** – 2 kcal/ml
 - **Vysokoproteinové** – 20 g bílkovin na lahvičku
 - **Koncentrované** – více než 2 kcal/ml (objem 125 ml)
 - Přípravky s **vlákninou**
 - **Džusová** varianta – bez tuku a málo bílkovin (8 g/balení)
 - **Krémové** – 1,6–2 kcal/g (obvykle 125 g)



Přípravky EV II

2. Přípravky do sondy

- většinou neutrální chuť
- větší balení (lahve 500 ml, vaky 500 / 1000 ml)
- mohou být oligomerní
- Obvyklá dávka 1500 – 2000 ml/den

3. Modulární dietetika

- **Bílkoviny** – mléčná bílkovina, bezlaktózová (Protifar, Fresubin protein powder apod.)
- **Sacharidy** - vysoko energetický přípravek na bázi maltodextrinů (např. Fantomalt)

Tuk (Calogen, MCT olej)

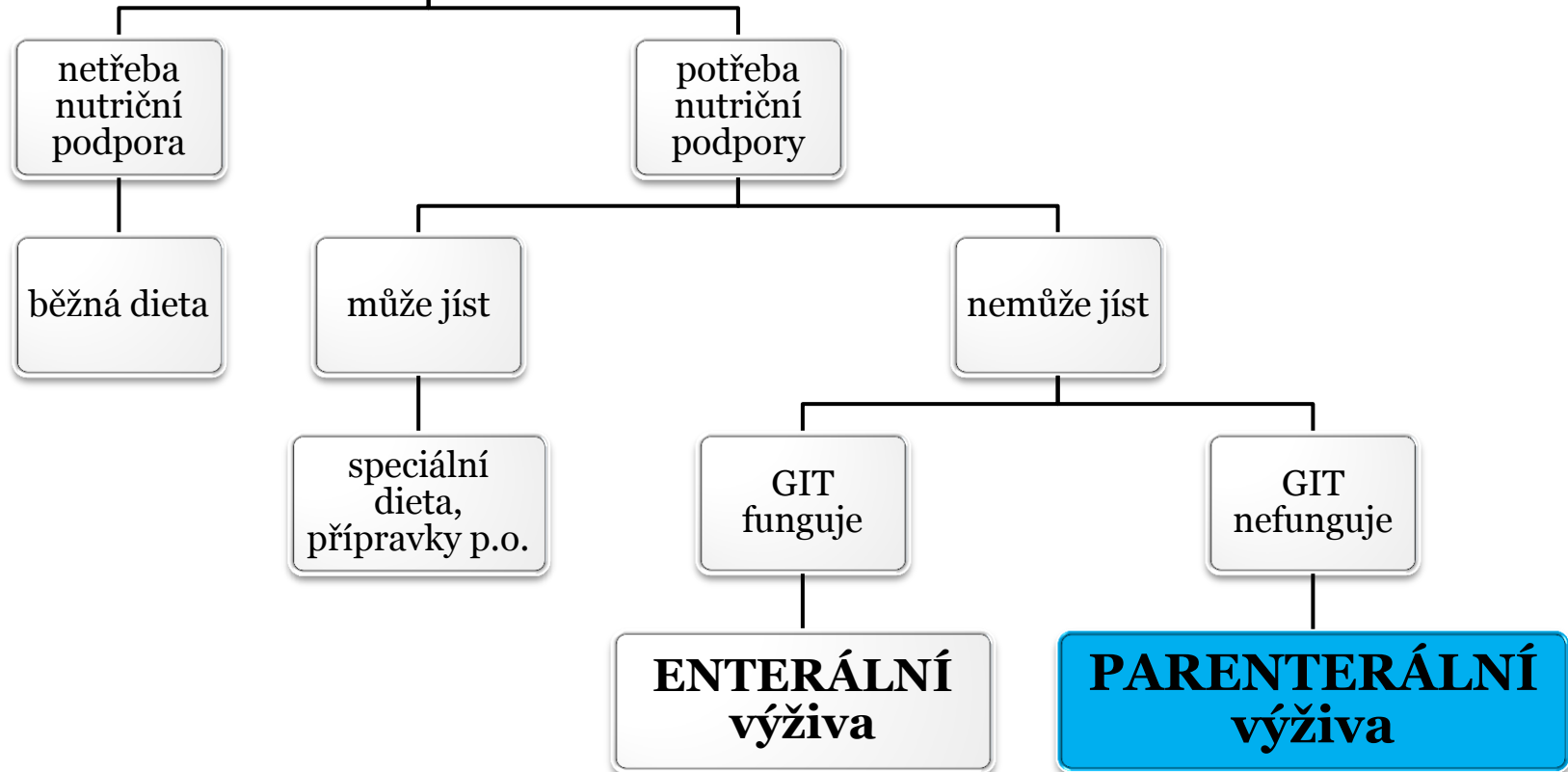
Zahušťovadla - na bázi kukuřičného škrobu, používáme ho u nemocných s dysfagií a při nedostatečné tvorbě slin (Nutilus, Resource thicken up)



Parenterální výživa



Volba nutriční podpory



Parenterální výživa

- Podávání energetických substrátů a živin **přímo do krevního řečiště**
- Je indikována všude tam, **kde perorální příjem není možný a enterální výživa není účinná, je kontraindikovaná nebo ji pacient netoleruje**
- Do kombinace **vhodná alespoň malá dávka EV**, pokud lze
- Pokud nelze použít p.o. příjem nebo výživu enterální
- Parenterální výživu lze využít **jako doplněk enterální výživy**, kterou nejsme schopni pokrýt energetické nároky organismu

Indikace PV

- Nefunkční zažívací trakt je indikací k podávání plné parenterální výživy
- Pokud nelze použít p.o. příjem nebo výživu enterální
- Neprůchodnost GIT (stenózy, ileus...)
- Enterokutánní píštěle
- Operace na GIT
- Jaterní selhání, mentální anorexie, polytraumata, pankreatitida...

Kontraindikace PV

- Možnost podání stravy per os v dostatečném množství stran energie a zastoupení jednotlivých živin
- Funkční GIT
- Katetrová seprese

EV versus PV u kriticky nemocných

- některé studie upřednostňují EV před PV (přirozená, méně komplikací, levnější), ale srovnání ve studiích je velmi obtížné

Teoretické výhody EV

- vysoká metabolická aktivita činí střevní sliznici zranitelnou při nedostatku živin
- střevní klid výrazně snižuje vylučování střevních hormonů a trávicích enzymů
- lumenální výživa udržuje hmotu a funkci GIT
 - trofický efekt lumenální výživy
 - podpora střevní slizniční bariéry
- enterální výživa stimuluje defekaci
 - čištění střeva od toxinů

Rozdělení PV

- **Podle formy**

- **multi bottle system** (podávání z jednotlivých lahví)
- **all-in-one**

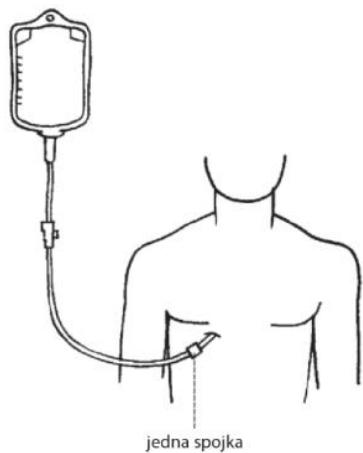
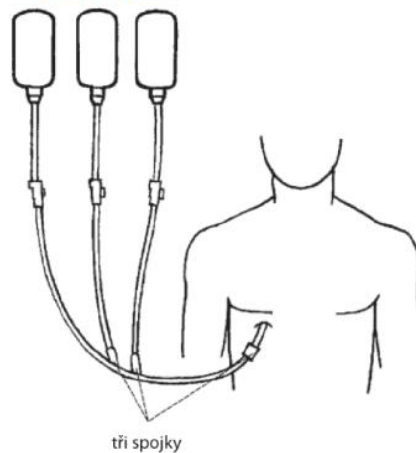
- **Podle místa podání**

- **centrální**
- **periferní** (do periferní končetinové žíly)

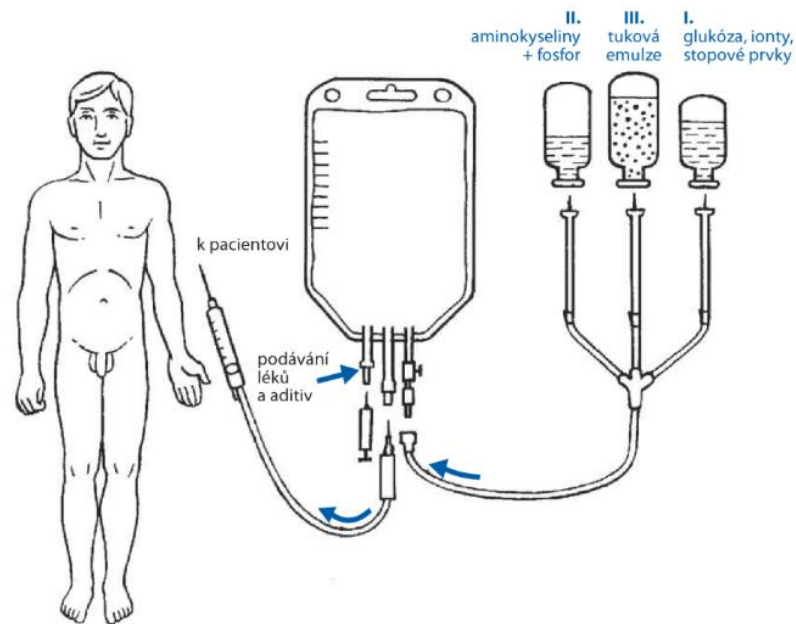
- **Podle složení**

- **doplňková** (nekryje celou denní potřebu pacienta)
- **totální** (hlavním zdrojem výživy i dlouhodobě)
- **speciální** (specifické substráty – například omega 3 MK, glutamin atd...)

„all-in-one“ systém

„multi bottle“ systém
(systém více lahví)

Obr. 11.6b Systém parenterální výživy all-in-one a systém více lahví – multi bottle



Obr. 11.6a Plnění vaku „all-in-one“ – pořadí míšení I., II., III. (vysvětlení v textu)

Způsob podávání PV

Preformované vaky

- farmaceutickými firmami připravené vaky s pevně stanovenými
 - obsahem jednotlivých živin, vitaminů, stopových prvků
 - celkovým objemem
 - osmolalitou (většinou více než 1 200 mosmol/l)
- vícekomorové vaky
 - 2-komorové (AMK + glukóza)
 - 3-komorové (AMK + glukóza + tuková emulze)
- **výhody preformovaných vaků**
 - stabilita a dlouhodobá skladovatelnost (1–2 roky, při pokojové teplotě)
 - může kapat 48 h
 - malá technická náročnost použití
 - existují i v periferní podobě (byť některé vyžadují naředění)
- **nevýhody**
 - nemožnost úpravy vzhledem k individuálním potřebám nemocných

Samotná glukóza
není PV!!!

Způsob podávání PV II

All-in-one vaky

- vaky zhotovené lékárenským způsobem dle požadavků lékaře „na míru“
- AMK + glukóza + tuková emulze
- **výhody**
 - individuální složení vzhledem k potřebám konkrétního pacienta (živiny, ionty, objem)
 - může být vysoký obsah AMK a méně energie
 - speciální AMK: renální, hepatální
 - nižší obsah glukózy a více tuku při DM
 - koncentrovaná PV v malém objemu (1 200 ml)
 - vaky bez kalia, ale s ostatními elektrolyty
 - snadná manipulace
 - lékař se více zamyslí nad složením PV
- **nevýhody**
 - krátká trvanlivost (max. 7 dní v chladu, 24 hodin při pokojové teplotě)
 - pracnější nutnost individuálního předpisu
 - namíchání několika vaků dopředu nemusí vyhovovat změnám stavu

Periferní PV

- Výživa podávaná do periferních žil, obvykle na HKK (*v. cephalica*, *v. basilica*), *v. jugularis externa*
- **Indikace**
 - nemožnost či kontraindikace zavedení CVK
 - katetrová seps
- **Podmínky pro periferní PV**
 - přechodná doba – riziko kanylace centrální žíly je větší než přínos pro výživu
 - přístupný periferní systém
 - osmolalita do **1 200 mosmol/l** – problematická tvorba úplné periferní PV
- **Výhody**
 - snadné rozpoznání komplikací v místě kanyly
 - „snadný“ přístup do žilního systému
 - menší riziko komplikací spojené s kanylací CVK a jeho udržováním

Centrální PV

- **Výživa podávaná do centrální žíly**
 - do dočasné CVK: *v. jugularis int.*, *v. subclavia*, *v. anonyma*, *v. femoralis*
 - cestou trvalého přístupu (porty, katetry Broviakovy, Hickmannovy, ...)
- **Indikace**
 - dlouhodobá PV (tedy déle než cca 7 dní)
- **Podmínky pro PV cestou CVK**
 - lze provést kanylaci CVK
 - složení výživy může být jakékoliv, nejsme omezeni osmolalitou jako v případě periferní PV

Glukóza v PV

- **U kriticky nemocných**

- Důležitá mj k oxidaci tuků (cca 50 g sacharidů/den)
- **oxidace glukózy u kriticky nemocných v akutním stavu**
 - omezená
 - přibližně 2 mg/kg/min při rovnoměrné infúzi do žíly v průběhu celého dne
 - nemocný 70 kg = 200 g glukózy/den
 - při rychlejším přívodu hrozí nevýhodná přeměna glukózy na tuk, steatóza jater, nárůst inzulínorezistence, hyperglykémie
- **maximální přívod** 2,8 mg/kg/min
 - což odpovídá 4 g/kg/den

Hyperglykémie

- Zhoršení oxidačního stresu
- Poškození molekul bílkovin (glykosylace)
- Porucha funkce imunitních buněk v krvi jako při DM se zvýšením rizika infekcí
- Hyperinzulinémie – retence tekutin
- Přeměna na tuk – ukládání tuku v játrech a svalech – snížení citlivosti na inzulin
- Hyperosmolarita
- **Glykémie při podávání PV** – v průběhu infúze parenterální výživy
 - glykémie při PV je průměrně o 4 mmol/l vyšší než při EV!
 - 5–8 mmol/l optimální
 - do 10 mmol/l lze tolerovat
 - nad 10 mmol/l riziko komplikací
 - nad 15 mmol/l zastavit veškerý přívod glukózy i PV

Aminokyseliny v PV

- **Maximální rychlost podání** 0,1 g AMK/kg/h
- **Potřeba**
 - stabilizovaný stav: 0,8–1 g/kg
 - akutní stav: 1–1,5 g/kg
 - těžký katabolizmus: 1,5–2 g/kg
- V současné době nabývá na významu aminokyselina glutamin, a to zvláště u kriticky nemocných pacientů, kteří jsou ve výrazném katabolismu
 - jako velmi cenný zdroj dusíku pro proteosyntézu
 - velkou úlohu má v reparačních pochodech rychle proliferujících tkání (např. k udržení střevní bariéry)

Tuky v PV I

- Max. utilizační rychlost 1,2–1,7 mg/kg/min
- Množství max. 2 g/kg/den (obvykle 0,5–1,5 g/kg/den)
- V parenterální výživě se tuky podávají formou tukových emulzí
- Jsou distribuovány ve formě 10 či 20% roztoků
- Jsou izoosmolární a je možno je tedy podávat do **periferní žíly**
- Jsou v parenterální výživě zásadním zdrojem energie, pro nízkou osmolalitu lipidových emulzí mají velký význam v periferní parenterální výživě
- Výhodou tuků je jejich vysoký energetický obsah (9 kcal/g)

Tuky v PV II

- Tuky jsou především **důležitý zdroj energie** ve stresové situaci, kdy organismus trpí glukózovou intolerancí a inzulínovou rezistencí a mastné kyseliny ještě zůstávají dostupným zdrojem energie v době, kdy již glukóza jako energetický zdroj selhává
- Další charakteristikou tukové emulze je poměr triglyceridů obsahujících mastné kyseliny se středním (MCT) a dlouhým řetězcem (LCT)
 - MCT jsou ve srovnání s LCT uvolňovány rychleji do krevního oběhu a díky rychlé oxidaci jsou zdrojem energie pro organismus zvláště za situací, kdy je oxidace LCT omezena
 - v současné době jsou na trhu k dispozici tukové emulze obsahující všechny výše uvedené mastné kyseliny v ideálním poměru (např. SMOF)

Vitaminy a stopové prvky v PV

- Ionty dle potřeby (Na, K, P, Ca, Mg) – odpady do moči
- Stopové prvky + vitaminy
- Žádný vak s PV neobsahuje vitamíny ani stopové prvky (v potřebném množství)
- Vitaminy a stopové prvky se přidávají do vaku až **těsně před aplikací**, nebo se podávají samostatně v oddělené infúzi!

Komplikace PV I

- **Mechanické komplikace**

- při zavedení katetru
 - krvácení, špatná poloha, pneumothorax
 - vzduchová embolie, poranění *d. thoracicus*, embolizace kusem katetru
- při udržování katetru
 - neprůchodnost (trombóza, zalomení)

- **Infekční komplikace**

- přímé, spojené se samotným katetrem
 - katetrová seps (příznaky, vznik po napojení infuze)
- nepřímé (např. porucha střevní bariéry)
 - dysmikrobie, porucha střevní bariéry v důsledku vyřazení enterálního příjmu

Komplikace PV II

- **Metabolické komplikace**

- **přetížení nutričními substráty** („overfeeding syndrom“) – obvykle při více než 35 kcal/kg/den
 - hyperkapnie, steatóza jater, hyperglykemie, elektrolytové abnormality, fagocytóza
- **přetížení glukózou**
 - **absolutní** (> 5mg/kg/min)
 - stimulace uvolnění katecholaminů, ↑ inzulinemie ⇒ útlum lipolýzy a oxidace MK, stimulace lipogeneze TG ⇒ **steatóza jater** a kosterního svalstva, **insulinoreistence**, zhoršení jaterní proteosyntézy, porucha funkce granulocytů a fagocytózy se snížením resistance proti infekci; osmotická diureza, zvýšení produkce CO₂
- **hypoglykemie** (při náhlém přerušení infuzí glukózy)
- **dysbalance a chybění některých AK**
 - **nadměrný přívod AK** (>2 g/kg/den) – zhoršení **jaterní** (nedostatečná tvorba urey) a **renální** (nedostatečné vylučování urey) **insuficience**
 - chybění některých AK ve starších roztocích je v nových typech eliminováno

Komplikace PV III

- **Metabolické komplikace**

- **poruchy metabolismu lipidů**

- deficit esenciálních MK (zvl. v katabolických stavech) ⇒ denní přívod 10–15 g PUFA
- deficit cholesterolu a jeho prekursorů (v kritických stavech) ⇒ zvýšený vliv fytosterolů
- fytosteroly (z rostlinných olejů v tukových emulzích) ⇒ vznik žlučových kyselin (odlišných od žlučových kyselin z živočišných sterolů) ⇒ menší solubilita a detergentní efekt ⇒ vznik nerozpustných složek žluči
- **přetížení tuky** (>2 g/kg/den) ⇒ ikterus; poruchy fluidokoagulační rovnováhy; poruchy funkce RES; zimnice a třesavky; hypertriacylglyceridemie, steatóza jaterní, cholestáza, steatóza jaterní
- **přetížení MCT** ⇒ organismus je nedovede deponovat do tukových tkání ⇒ termický efekt, hypermetabolismus, ketogeneze, poruchy membránových funkcí, případně k poškození CNS

- **karenční stavy**

- některých AK (zvl. málo stabilních – glutamin, taurin, cystein)
- stopových prvků (nedostatečný obsah zinku z některých standardních roztocích)
- vitamínů (vyšší potřeba u kriticky nemocného oproti RDA) – hlavně B₁, B₂ a C

Refeeding syndrom I

- Komplexní narušení metabolických procesů u jedinců, kterým je po těžkém hladovění v dobré víře podáno velké množství substrátů, což může paradoxně vést k vážnému poškození zdraví a ohrožení daného jedince na životě
- Je označení souboru metabolických abnormalit vznikajících jako důsledek obnovení příjmu potravy, zejména při podání většího množství glukózy u podvyživených nebo hladovějících pacientů
- **Příznaky**
 - změny psychického stavu (až delirantní stavy)
 - parestézie a svalová paralýza
 - retence tekutin
 - maligní arytmie
 - kardiopulmonální insuficience až srdeční selhání

Refeeding syndrom II

- **Projevy**

- prudký pokles sérové hladiny fosfátů, magnézia a kalia
- snížené hodnoty by bylo možné nalézt intracelulárně
- mezi další projevy patří retence vody a sodíku

- **Důsledky**

- **nedostatek fosforu**

- spotřebovávání fosforu v metabolismu glukózy
- příliš rychlý pokles hladiny fosforu v krvi => **poruchy rytmu**, svalové křeče a někdy i k selhání kardiovaskulárního aparátu
- těžký nedostatek fosforu v krvi může vyvolat rozpad červených krvinek

- **hypokalémie**

- podvyživený jedinec celkově trpí nedostatkem draslíku, jeho správná hladina v krvi je tak důležitá, že se poměrně dlouho udržuje stabilní ⇒ draslík se do krve přesouvá z buněčných zásob
- při nastartování buněčného metabolismu po přísunu potravy se draslík přesune zpět do buněk a to pak vede k hypokalémii
- jejím nejdramatičtějším důsledkem jsou opět poruchy **srdečního rytmu** s rizikem zástavy

Refeeding syndrom III

- **nedostatek hořčíku**
 - hořčík se podílí na metabolismu živin a nečekáný přísun potravy může jeho koncentraci v krvi prudce snížit
 - důsledkem mohou být **křečové stavy** a velmi nebezpečné **poruchy srdečního rytmu**
- **nedostatek vitaminů**
 - u příliš rychlé realimentace může být rychle deficitní zejména vitamin B₁ (thiamin)
- **rozvrat vodního hospodářství**
 - zvýšené uvolňování inzulínu => zpětné vstřebávání sodíku a vody (+nedostatek bílkovin) => převodnění a únik tekutiny z krevních cév do tkání
 - stav může vyústit do **srdečního selhání**
- **rozvrat metabolismu glukózy**
 - **hyperglykémie** – tj. zvýšení koncentrace glukózy v krvi (tj. stav podobný neléčené DM2T) ⇒ to pak může vyvolat **poruchy vědomí i smrt**
 - podaná glukóza může být setrvačností abnormálního metabolismu u podvyživeného přeměňována na tuky a ty způsobí **steatózu jater** se zvýšením jaterních testů

Refeeding syndrom IV

- **Prevence a léčba**

- u těžce podvyživených nemocných je vhodné zajistit výživu na specializovaném pracovišti, ideálně na metabolické jednotce
- živiny je nutné podávat **opatrně** a preferovat výživu cestou GIT (per os, EV), abychom stimulovali sliznici trávicího traktu, kromě toho je těžší pacienta „předávkovat“ enterálně než parenterálně
- spolu s živinami je nutné podávat **fosfor, draslík, hořčík a vitaminy B** za pravidelné **monitorace** minerálů v krvi, monitoraci ledvinných parametrů, jaterních testů a změn váhy nemocného
- příliš rychlý přísun vody by mohl vést k převodnění organismu a příliš rychlý přísun cukrů vyvolává hyperglykémii musíme být proto opatrní i v těchto ohledech

Děkuji za pozornost!

Grand Teton NP

